Die Schlußvereisung der Kalkkögel bei Innsbruck

Von

Otto Ampferer

ordentl. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Mit 15 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. Dezember 1943)

Die Gruppe der Kalkkögel erhebt sich zwischen Stubaital—Silltal—Inntal—Senderstal und schließt sich am Seejöchl an den kristallinen Kamm der Sellrainer Berge an. Als Wahrzeichen von Innsbruck ragt die dreiteilige Gestalt der Saile empor.

Die Achse dieser formenreichen, kühn geschnitzten Dolomitgruppe streicht von SW gegen NO unmittelbar auf Innsbruck zu und bleibt dabei dem Verlauf des vorderen Stubaitales parallel. In dieser Achsenrichtung hat die Gruppe eine Länge von zirka 8 *km* bei einer größten Breite von etwas über 4 *km*. Die höchste Erhebung ragt an der SW-Seite in der Gestalt der Schlickerseespitze bis 2808 *m* auf, wogegen der NO-Eckpfeiler der Saile nur 2406 *m* erreicht.

Der geologische Aufbau der Kalkkögel ist nach der Aufnahme von B. Sander auf Blatt „Ötztal" sehr einfach.

Über dem kristallinen Sockel erscheint erzführender Verrukano, weiter Bändermarmore, Pyritschiefer, Daonellenschiefer, Wettersteindolomit, ein Band von schwarzen Tonschiefern und Sandsteinen der Raibler Schichten und endlich als gipfelbildendes Gestein der Hauptdolomit.

Diese Gesteine sind charakteristisch genug, daß sie sich leicht von den kristallinen Schiefern des Sockels und den Aufschüttungen des Inns, der Sill und des Ruezbaches abtrennen lassen.

Die Kalkkögel bieten mit ihren Karen und Talfurchen einer Lokalvergletscherung genügend große Wohnräume auch für einen längeren Aufenthalt. Da sie sich gerade in dem spitzen Winkel zwischen den Rieseneisströmen des Inn-Stubai-Sill-Gletschers erheben, so ist die Frage der Abgliederung einer selbständigen Schlußvereisung hier von besonderem Interesse.

Im Jahre 1932 sind aus dem Institute von Prof. Dr. R. von Klebelsberg in Innsbruck zwei glazialgeologische Arbeiten im Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien erschienen,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

welche sich auch teilweise mit den Quartärablagerungen im Gebiete der Kalkkögel beschäftigen.

Es sind die „Quartärgeologie des Silltales" von Werner Heissel sowie die „Quartärablagerungen des Sellrains (Stubaier Alpen) von Josef Ladurner. Beide Arbeiten sind mit Profilen und Karten gut ausgestattet.

Zu der hier von mir behandelten Frage der Abtrennung einer selbständigen Schlußvereisung nehmen sie aber insofern eine ablehnende Haltung ein, als alle hiehergehörigen Ablagerungen als solche der „Stadialzeit", das heißt als Rückzugsstadien der Würmvergletscherung aufgefaßt werden.

Dabei werden fünf Gruppen von Moränen auseinandergehalten: Schlernstadium, Gschnitz I und II, Daunstadium sowie jüngere frührezente und rezente Wälle. Neu erscheint die Spaltung von Gschnitz I und II.

Die Beschreibung dieser Reihenfolge von Moränenablagerungen erfolgt nun aber genau so, als ob sich dieselben auf einem freien Berggelände und ohne gleichzeitige Anwesenheit der großen Talgletscher und ohne deren Hemmungen vollzogen hätten. Das ist auch tatsächlich der Fall gewesen.

Dazu ist es aber nötig, diese Lokalgletscher zeitlich völlig von der Würmvergletscherung abzulösen, was nur möglich ist, wenn dieselben erst nach dem Abschmelzen der Würmgletscher entstanden sind.

Den Beweis für diese Ablösung der Schlußvereisung von der Würmvergletscherung soll nun die folgende Arbeit erbringen.

Schon die erste Exkursion in dieser Fragestellung auf die Terrasse von Mutters und in den Graben von Gärberbach—Mühlbach gab mir die Einsicht, daß auch hier, wie an der früher beschriebenen Südseite des Karwendels, die Ablagerungen an den unteren Enden der Lokalgletscher noch in den Bereich der Inntalterrassen herabreichen.

Die interglazialen Inntalterrassen gehen unmittelbar in die Terrassen des Silltales und diese wieder in jene des Stubaitales über.

So ist der Sockel der Kalkkögel im N und O und S gleichsam von einem zeitlich und räumlich bewerteten Maßbande umgeben.

Nur die Westseite entbehrt ein solches Maßband, weil hier der kristalline Sockel der Kalkkögel stark ansteigt und sich den höheren Sellrainer Bergen anschmiegt.

In der folgenden Übersicht sollen nun die Ablagerungen der Schlußvereisung Tal für Tal kurz beschrieben werden. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf die untersten Lokalmoränen gerichtet. Eine Darstellung der Terrassen des Inn-, Sill-, Stubai-

tales brauche ich nicht mehr zu geben, nachdem dieselben in den schon erwähnten Arbeiten von Heissel und Ladurner eine neue und zuverlässige Beschreibung gefunden haben, auf die ich hier verweisen kann.

Ich beginne meine Ausführungen an der Ostseite mit den Talfurchen, welche von der Saile bis in die Schlucht der Sill und des Stubaitales hinableiten.

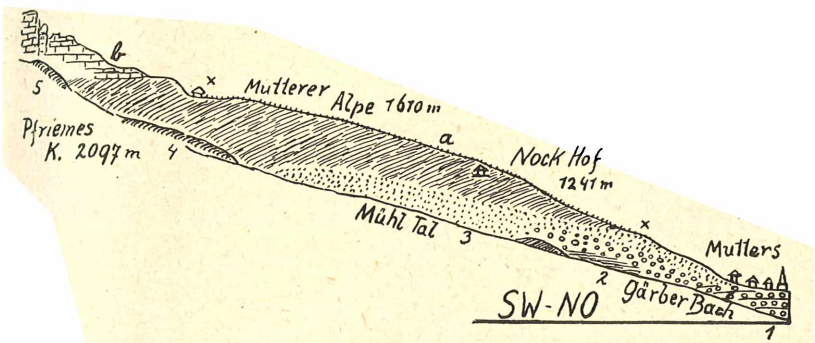

Fig. 1.

a = kristalliner Bergsockel. Zwischen × — × vielfach mit Resten von alter Gneismoräne bedeckt.
b = Auflagerung der Trias.
1 = Interglaziale Terrassenschotter.
2 = Lehmlager.
3 = Kalkkögel-Grundmoräne und Schotter.
4 = Längswälle.
5 = oberster Moränenwall.

Fig. 1 bringt einen Schnitt, welcher der Furche des Gärberbaches-Mühlbaches an seiner Nordseite folgt. Dieser Graben entspringt als wasserlose Rinne an der Nordseite der Saile zwischen den Felsschultern von Pfriemesköpfl (2097 m) und Spitzmandl (2207 m). Die oberste Mulde wird von einem kleinen Moränenwall abgesperrt. Tiefer liegen größere Längswälle dann in der Malgrube, aus denen auch die Quellen des Mühlbaches entspringen. — Ansicht von Fig. 2.

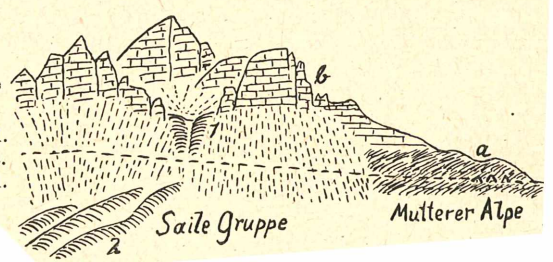

Fig. 2.
Ansicht der Saile-Gruppe von NO.
a = kristalliner Bergsockel.
b = Auflagerung der Trias.
1 = oberster Moränenwall.
2 = mittlere Längswälle.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dieser Bach ist weiter talab dann tief eingeschnitten zwischen dem nördlichen Bergrücken, auf welchem die Mutterer Alpe (1610 *m*), die Nockhöfe (1241 *m*) und das Dorf Mutters (830 *m*) liegen, und dem breiten südlichen Abhang mit den Höfen Riesse (1162 *m*), Scheipen (1130 *m*) und den Ortschaften Riedbach und Raitis.

Mutters, Riedbach, Raitis lagern schon auf den breiten Sillterrassen, die ostwärts steil zur Sillschlucht abtauchen.

Was nun die Verteilung des lokalen Gletscherschuttes betrifft, so haben wir die hohen Blockmoränen schon erwähnt. Unterhalb der Quellaustritte ist auf eine längere Strecke ungefähr bis zu einer vom Mühlbach angeschnittenen Felsschwelle eine große Menge von weißen kantigen Blöcken von Wettersteindolomit eingeschüttet.

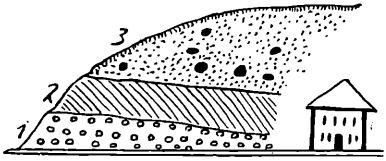

Fig. 3.
1 = grobe Schotter der Sill.
2 = schräggeschütteter Sand und Kies.
3 = Grundmoräne mit viel schön geschliffenen Blöcken aus weißlichem Triasdolomit der Kalkkögel.

Tiefer als die Felsschwelle stellt sich dann in der Bachsohle ein ausgedehntes Lehmlager ein, das auf beiden Talseiten von grobem Lokalschutt überlagert wird.

Die hohe Brücke der Stubaitalbahn ist noch in diese grobe Schuttmasse eingebaut.

An dem Fahrweg, der von Mutters in unser Tal hereinführt, ist in einer Schottergrube die Grenze der Lokalmoräne gegen die Sillterrasse klar und deutlich erschlossen, wie Fig. 3 ausführt.

Unten streichen horizontale grobe Sillschotter aus. Darüber sind Sand und Kies schräg talaus aufgeschüttet. Sie werden im Hangenden von einer ebenen Fläche abgeschlossen, über der nun mit wesentlich anderem Material eine lokale Grundmoräne einsetzt. Sie enthält viele geschliffene und gekritzte Blöcke aus weißem Dolomit und aus Kristallin sowie massenhafte kleinere Geschiebe. Schichtung ist nicht erkennbar. Der Kalkkögelanteil der Geschiebe ist vorherrschend.

Wir befinden uns mit dieser Grenze zwischen der interglazialen Sillaufschüttung und der Lokalmoräne etwa in einer Höhenlage von zirka 830 *m*.

Wandert man von Mutters am Rande des tiefen Einschnittes des Gärberbaches (unterer Teil des Mühlbaches) abwärts, so trifft

man bald auf einen isolierten Hügel, der von der Stubaibahn umschlungen wird. Wahrscheinlich liegt eine Form von Ausschneidung vor. Noch etwas tiefer trifft man an der Kreuzung der Stubaibahn mit dem Fahrweg auf eine kleine Schottergrube, die, wie Fig. 4 mitteilt, deutlich von S gegen N gefaltete Schotter- und Sandlagen enthält. Diese Faltung ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf Eisschub zurückzuführen. Der Richtung nach könnte dieser Schub sowohl vom Sillgletscher als auch von einem Lokalgletscher der Saile bewirkt worden sein.

Fig. 4.

Ansicht von gefalteten Sand- und Schotterlagen bei der Kreuzung von Straße und Eisenbahn unterhalb von Mutters.

Wenn man aber mit in Betracht zieht, daß eine Erhaltung dieser freiliegenden Faltenstruktur wohl vom jüngeren Gletscher wahrscheinlicher als vom viel älteren ist, so wäre sie als ein bei zirka 800 *m* befindliches Randzeichen des Sailegletschers festzuhalten.

Es ist noch interessant, das Verhältnis unseres Talraumes zu seinen Seitenhängen in einem Schnitt quer über das Tal zu beachten. Ein solcher Schnitt — Fig. 5 — gibt leicht zu erkennen, daß die Ablagerungen des Lokalgletschers streng auf die Furche des Seitentales beschränkt sind, während die hohen Seitenhänge hin und hin noch von Resten der Würmgrundmoränen eingedeckt sind. Diese Grundmoränen sind viel bunter und auch stärker bearbeitet.

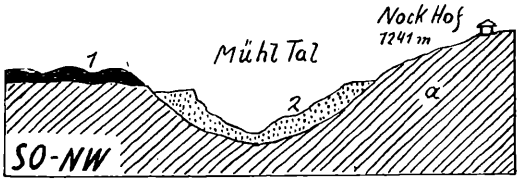

Fig. 5.

Querschnitt über das Mühltal.

α = kristalliner Bergsockel.
1 = alte, stark bearbeitete, bunte Grundmoräne.
2 = Triasgrundmoräne der Kalkkögel.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Auf dem breiten und gut eingerundeten kristallinen Bergrücken, welcher von der Mutterer Alpe über die Nockhöfe nach Mutters herabzieht, ist die alte Grundmoräne an vielen Stellen noch als Überzug des Grundgebirges erhalten. Wie Fig. 1 andeutet, beginnt diese Gneismoräne auf der Schulter der Mutterer Alpe (1610 *m*) und läßt sich entlang des Einschnittes des Fahrweges hin und hin erkennen. Geschiebe aus Gesteinen der Kalkkögel (Bändermarmore, Wettersteindolomit, Raibler Schichten, Hauptdolomit) treten aber erst unterhalb der Wiesen der Nockhöfe bei zirka 1100 *m* im Hangenden der Gneismoräne auf. Es sind zumeist kleine, weiße Dolomitgeschiebe. — Fig. 6.

Sie sind am Fahrwege von den Nockhöfen gegen den Lärchwaldhof herab fortlaufend zu finden, schließen sich aber nicht

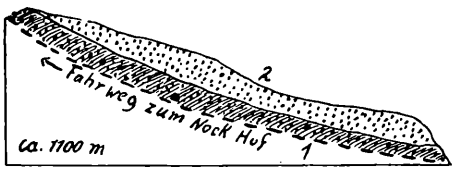

Fig. 6.
1 = blaugraue Grundmoräne aus buntem kristallinen Material.
2 = Auflagerung einer hellgrauen Triasgrundmoräne der Kalkkögel.

zu einer geschlossenen Dolomitmoräne zusammen. Wahrscheinlich handelt es sich nur um letzte Reste einer einst stärkeren lokalen Moränendecke des Kalkkögelgletschers aus dem südlich benachbarten Mühlbachgraben. Dies würde auf eine Eismächtigkeit von etwa 80 bis 100 *m* schließen lassen. Das Ende dieses Gletschers dürfte zwischen 830—800 *m* gelegen haben.

Das nächste südlichere Seitental entspringt ebenfalls an der Saile zwischen Spitzmandl (2207 *m*) und Nederjoch (2137 *m*). Es trägt den Namen Nedertal und wird vom Klausbach durchflossen, der nicht mehr ins Silltal, sondern ins Stubaital mündet.

Das Nedertal ist so tief eingeschnitten, daß an seinen Flanken auf größere Flächen hin das Grundgebirge offen liegt. Es besteht hier aus flach gelagerten alten Gneisen. Der Glazialinhalt erscheint in zwei scharf getrennte mächtige Einheiten gegliedert. Vom Ruezbach (691 *m*) aufwärts bis in die Höhe von Kreit (980 *m*) liegt auf den Gneisen eine mächtige Folge von groben, meist kristallinen Schottern, in welche vielfach gelbliche Lagen und Keile von Sand eingebaut sind. Alle Wege sind hier mit feinem Glimmerstaub bedeckt.

© Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wie Fig. 7 erläutert, wechselt der Schuttbestand oberhalb der Terrasse von Kreit in entscheidender Weise. An Stelle der glimmerreichen kristallinen Terrassenschotter tritt unvermittelt eine weißliche, hauptsächlich aus Triasdolomit der Kalkkögel bestehende, etwas verkittete Grundmoräne. Dieselbe läßt sich nun von der Terrasse von Kreit von zirka 1000 *m* an geschlossen bis zu einer Höhe von etwa 1400 *m* empor an beiden Talseiten des Nedertales verfolgen.

Die Bearbeitung der Geschiebe ist im unteren Teil ersichtlich besser, im oberen ziemlich gering. Grobe Blöcke sind nur

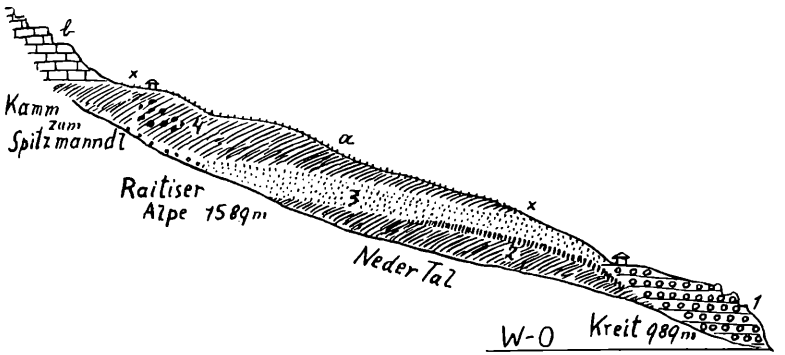

Fig. 7.

a = kristalliner Bergsockel. Zwischen × — × Reste von alter Grundmoräne.
b = Auflagerung von Trias.
1 = Interglaziale Terrassenschotter.
2 = Reste von alter verwitterter Gneismoräne.
3 = Kalkkögel-Grundmoräne.
4 = Nest von kristallinen Blöcken.

selten eingeschaltet. Die Grenze der Moräneneinfüllung verläuft so, daß sie im oberen Talteile noch tief unter den begleitenden kristallinen Bergrücken bleibt, im unteren Abschnitt dagegen nach beiden Seiten die Begleithöhen übergreift.

Es ist dies als ein Beweis zu nehmen, daß die Lokalgletscher der Schlußvereisung auch noch am unteren Ende sich ganz ungehindert gegen die vorgelagerten Sillterrassen ausbreiten konnten.

Zwischen dem Grundgebirge und der hangenden Dolomitmoräne ist noch streckenweise Altmoräne ohne Kalkkögelgesteine aus der Würmeiszeit eingeschaltet. Diese Moräne ist dicht und schlammig. Sie enthält nicht selten tief verwitterte quergestellte Gneisgeschiebe. Wahrscheinlich ist dieselbe vom Stubaigletscher der Würmeiszeit in die Furche des Nedertales eingeschoben worden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der Rand des Dolomitmoränenschuttes ist gegen das höhere kristalline Gehänge hin scharf und sauber abgegrenzt. — Fig. 8. — Es kann hier keine wesentliche Zurückwitterung der Dolomitmoränen noch stattgefunden haben.

Das kristalline Berggehänge, das aus flach gelagerten Gneisen gebildet ist, erscheint neben der frischen, blanken Dolomitmoräne tief verwittert und mit vielen großen Gneisblöcken übersäet. Man hat den Eindruck, daß hier eine ältere Abtragungsfläche von den jungen Gletschern der Schlußvereisung überdeckt worden ist.

An der Nordseite ist in den Bergleib der Saile nur eine tiefere Talfurche eingeschnitten, welche sich oben in drei Gräben zerteilt. In dem östlichsten liegt die Götzner Alpe (1563 *m*), der mittlere strebt gegen die Birgitzer Alpe (1808 *m*) empor, ohne sie aber zu

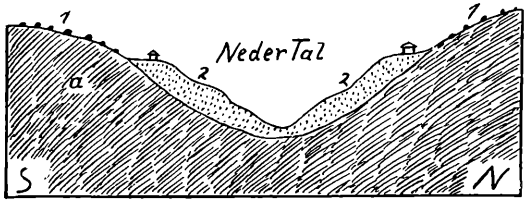

Fig. 8.

a = kristalliner Bergsockel.
1 = kristalliner Hang mit kristallinen Blöcken.
2 = Kalkkögel-Grundmoräne.

erreichen, und die westliche Furche zieht zu dem Waldsattel (1609 *m*) hinauf, von dem sich dann der waldbedeckte Kamm zur Terrasse des Adelshofes hinabsenkt.

Der Moränenbesitz dieser Teilgräben ist ein recht verschiedener, der mittlere Graben ist ebenso arm an Schutt, wie die beiden seitlichen daran reich sind.

Steigt man von Götzens (868 *m*) südwärts über den Schuttkegel des Geroldsbaches aufwärts, so trifft man bald auf eine hohe und dicke Steinmauer, welche zur Ablenkung dieses Wildbaches von dem Dorfe gegen NO hin errichtet wurde. Heute ist diese Mauer durchbrochen und der Schutz von Götzens ganz der Wildbachverbauung anvertraut.

Bei dieser Schutzmauer teilen sich nun die Wege. Ein Güterweg führt mit einer Bogenbrücke über den Geroldsbach gegen links auf die Schulter des Götzner Berges (1062 *m*) empor, ein anderer gegen rechts auf die Schulter des Beilerhofes. Diese beiden Bergschultern sind nur durch den tiefen Einschnitt des Götzner Grabens getrennt.

Überschreitet man die auf Gneis eingespannte Bogenbrücke, so begegnet man am Aufstieg zum Götzner Berg rechter Hand dem Aufschluß von Fig. 9. Alte Gneisgrundmoräne mit gut geschliffenen und gekritzten Geschieben lagert dicht gepreßt auf den etwas abgerundeten Gneisplatten, die ostwestlich streichen und steil südlich einfallen. Diese stark verwitterte Moräne enthält keine Triasgesteine der Kalkkögel.

Ähnliche Moränenaufschlüsse zeigt auch die schöne Felsschulter des Götzner Berges, welche deutlich von W gegen O vom Eise abgehobelt erscheint. Auch der Berghang darüber zeigt an manchen Wegeinschnitten Auflagerungen von Gneismoränen.

Der Weg zur Götzner Alpe biegt dann in die Talfurche hinein und wir treffen dort im Talgrunde die ersten hellen Blöcke von Triasdolomit in einer Höhe von zirka 1400 *m*. Von dort zieht

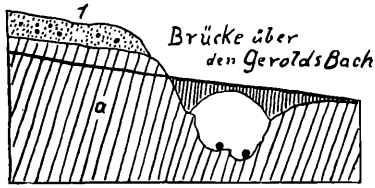

Fig. 9.
a = kristalliner Bergsockel.
1 = Auflagerung von verwitterter kristalliner Grundmoräne.

sich dann ein deutlicher Moränenwall vorbei an den kleinen Hütten der Götzner Alpe (1563 *m*) bis nahe an 2000 *m* Höhe empor. Es handelt sich um einen reinen weißlichen Triasdolomitwall, aus dem auch die schönen Quellen bei der Götzner Alpe entspringen. Diese Alpe liegt aber nicht auf dieser Dolomitmoräne, sondern innerhalb einer Versammlung von großen kantigen Granit- und Gneisblöcken.

Offenbar wurden diese schweren Blöcke noch von einem Gletscher der Würmeiszeit hereingeschoben und beim Abschmelzen liegen gelassen zu einer Rast von Jahrtausenden.

An der anderen Talseite ist die junge helle Dolomitmoräne über dieses kristalline Grobblockwerk aufgeschüttet worden. Zwischen der hohen Altfläche des Birgitzer Köpfels und dem Nordhang der Saile erreicht unser Wall eine stattliche Höhe von 20 bis 30 *m* und eine schöne glattgestrichene Form. — Fig. 10.

Der ganze Längswall ist locker aus kantigem Triasschutt gebildet. So vermag er viele Quellen zu nähren. Geschliffene und gekritzte Dolomitgeschiebe sind nicht selten, wenn auch ohne jene Vollendung wie in den Altmoränen.

Wie schon erwähnt, reicht dieselbe von zirka 2000 *m* bis unter 1500 *m* hinab.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

An der Nordseite der Saile erhebt sich dieser Längswall bis zur Abzweigung des Kammes zum Birgitzer Köpfel. Auf diese Weise sperrt der Wall das Kar zwischen Saile und Pfriemesköpfel völlig ab. Der Kargletscher hat also das Gebiet des kristallinen Birgitzer Köpfels überhaupt nicht erreicht.

Vom Birgitzer Köpfel senkt sich zur Birgitzer Alpe (1808 *m*) eine schön geglättete, allseitig freie Altfläche hinab. Die Birgitzer Alpe liegt knapp am unteren Rande dieser Fläche, die nordwärts in ein wildes Schluchtwerk abstürzt.

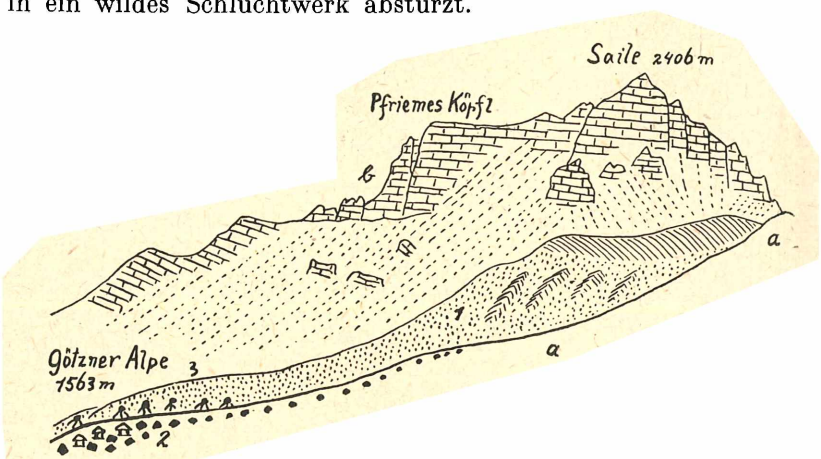

Fig. 10.

a = kristalliner Bergsockel.
b = Auflagerung der Trias.
1 = großer, oben schön geglätteter Trias-Moränenwall.
2 = Ansammlung von kristallinen Kantblöcken.
3 = reiche Quellzone.

Der Hauptgraben fällt von der Alpe fast genau nordwärts ab und ist ganz in den kristallinen Bergsockel eingeschnitten. Ein zweiter nördlicherer Seitengraben nimmt schon von weitem unsere Aufmerksamkeit durch seinen Reichtum an Moränenschutt gefangen.

Dieser Graben zweigt von dem Waldsattel (1609 *m*) etwa 1 *km* nördlich von der Birgitzer Alpe gegen NO hin ab. Die beste Einsicht in die Moränenschätze dieses Grabens erhält man beim Aufstieg vom Götzner Berg zur Götzner Alpe. Fig. 11 gibt in wenigen Strichen eine Ansicht der großen Moränenaufschlüsse dieses Grabens.

Dieser Aufschluß ist auch schon von J. Ladurner in seiner Arbeit über die Quartärablagerungen des Sellrains besprochen

worden. Er zählt diese Moräne zu den Ablagerungen der Lokalgletscher der Kalkkögel, was mit meinen Beobachtungen nicht vereinbar ist. Die mächtige Schuttmasse von Fig. 11, aus welcher der Geroldsbach von Zeit zu Zeit seine gefährlichen Murgänge bezogen hatte, zeigt eine recht gleichförmige, schlammreiche Moräne, die eine feine, der Hangneigung angeschmiegte Schichtung bei guter Beleuchtung erkennen läßt. Gröbere Blöcke sind nicht häufig.

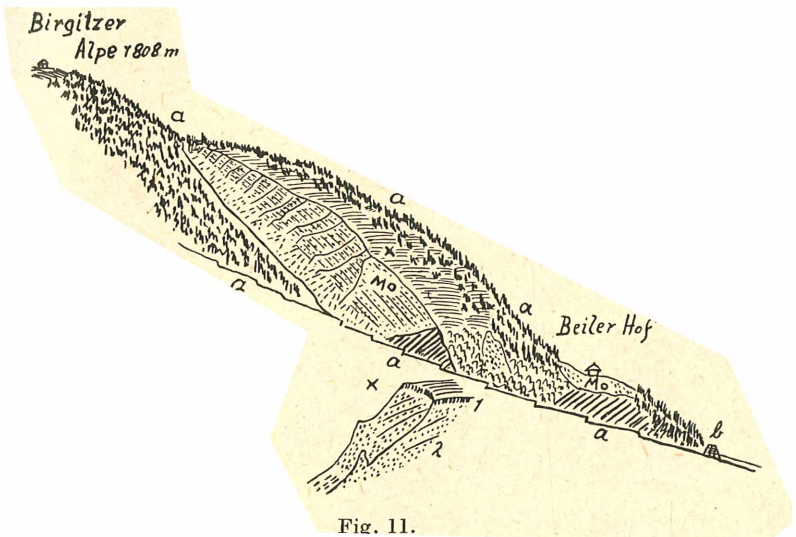

Fig. 11.

a = kristalliner Bergsockel.
b = Schutzmauer
Mo = feingeschichtete, kristalline alte Grundmoräne.

Im Nebenbild:
1 = gelbe Verwitterungsdecke.
2 = schräggeschichtete Grundmoräne mit Pfeiler.

Die Moräne besteht aus kristallinem Material, wogegen Beiträge aus der Trias der Kalkkögel fehlen, wie auch schon J. Ladurner festgestellt hatte. Eingedeckt wird diese 50—80 m mächtige Grundmoräne von einer gelblichen Verwitterungsdecke, welche heute mit Mähdern bewachsen ist. Der Fuß der steilen, wandartigen Abbrüche ist vielfach dicht von Erlen eingehüllt.

Wenn man zu einem Urteil kommen will, ob diese so mächtige Moränenmasse noch aus der Zeit der Würmeiszeit stammt oder der Schlußvereisung angehört, ist es nützlich, einen Querschnitt zu betrachten, welcher sowohl diese Grundmoräne als auch den Moränenwall der Götzner Alpe schneidet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Wie Fig. 12 erläutert, sind diese beiden Moränenarten ihrem Material und ihrer Lagerung nach so sehr verschieden, daß nicht beide der Schlußvereisung angehören können. Einerseits haben wir eine mächtige, schlammreiche Grundmoräne aus kristallinem Material, anderseits eine dolomitische, wenig bearbeitete, kantige Lokalmoräne aus dem Kar an der Nordseite der Saile.

Der Gegensatz in der Bearbeitung und im Material ist sehr groß. Auf der einen Seite riesig viel Schleifschlamm, auf der anderen nur sehr wenig. Dabei greift die Grundmoräne bis zirka 1600 *m* empor und die Wallmoräne zieht bis unter 1500 *m* hinab, wobei der Horizontalabstand wenig über 1 *km* ausmacht.

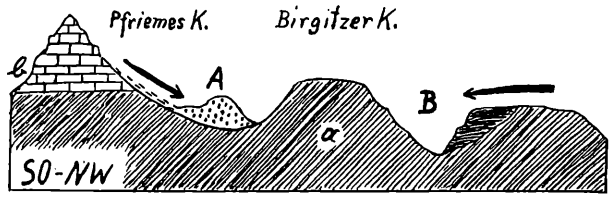

Fig. 12.

Schema der Moräneneinfüllung.

a = kristalliner Bergsockel.
b = Auflagerung der Trias.
A = Von oben her aufgeschütteter Trias-Moränenwall.
B = Vom Inntalgletscher seitlich hereingeschobene Grundmoräne aus kristallinem Material. Glattgestrichene Einfüllung hinter dem Felsrücken.

Es ist aber auch die Lagerung verschieden genug.

Bei der Wallmoräne ist hin und hin freie lockere Aufschüttung auf das offene Berggehänge, bei der Grundmoräne hingegen Einpressung in eine ältere Talfurche. Die Aufschüttung ist deutlich von oben herab erfolgt, die Einpressung dagegen von der Seite her. Die Grundmoräne kann also unmöglich von einem Gletscher der Saile, sondern nur von einem mächtigen Talgletscher hereingeschoben worden sein. Dieser Talgletscher kann aber nur der Sellrainer Arm des alten Inngletschers gewesen sein. Offenbar wurde im Verlaufe von langer Zeit durch den immer höher schwellenden Sellrainer Gletscher in den toten Raum des Götzner Grabens immer wieder Grundmoräne herein-, aber nichts oder nur wenig davon hinausgeschoben.

So entstand allmählich eine mächtige Speicherung vor allem von dem feineren, schlammigen Material. Das Wachstum dieser Masse dürfte durch die zarte Schichtung angedeutet werden.

Der Gegensatz zwischen der frei aufgeschütteten jungen Dolomitmoräne und der unter Druck eingeschobenen alten Grundmoränen ist in Fig. 12 klar zu erkennen.

Wir haben auch in Talfurchen an der Ostseite der Saile überall Reste von Altmoränen aus der Würmeiszeit neben den Jungmoränen der Schlußvereisung kennengelernt. Hier ist aber der seltene Fall verwirklicht, daß die Reste der Altmoränen noch in größeren Massen erhalten sind als die viel jüngeren Moränen der Schlußvereisung.

Die westlicheren Täler der Kalkkögel, wie das Lizumer und Senderstal, müssen bereits einen sehr breiten, kristallinen Sockel durchdringen, bevor sie in den Bereich der Triasschichten der Kalkkögel gelangen.

In diesem hohen Triasbereiche sind die Wälle der Lokalgletscher dann vielfach sehr schön und feingliedrig ausgebildet. Eine Beschreibung und Kartierung der Wallformen hat bereits J. Ladurner geliefert. Besonders reich an gut erhaltenen Wällen ist der schöne Moränengarten in der Umgebung der Adolf-Pichler-Hütte (1960 *m*). Diese Wallkränze sind zwischen 1820—2370 *m* ausgebreitet. Sie sind auf den kristallinen Boden des Sonntagsberges vorgeschoben, bestehen aber aus Trümmern der Kalkkögeltrias. Auch der Hintergrund des Lizumer Tales ist mit Moränenwällen reichlich ausgestattet.

Sie beginnen bei der Lizumer Alpe (1633 *m*) und ziehen sich sowohl im Kar der Marchreisenspitze als auch der Malgrubenspitze hoch empor.

Im Gegensatz zu diesen mit Moränenwällen reichlich ausgestatteten Talhintergründen sind die langen Strecken von der Lizumer und Kematner Alpe bis zu den Talausgängen auf die vorgelagerten Inntalterrassen auffallend arm an Moränen. Erst an den Talausgängen stellen sich wieder deutliche Gletscherablagerungen ein.

Zu beiden Seiten der Mündung des Lizumer Tales finden wir lehmige Grundmoränen mit polierten und gekritzten Dolomitgeschieben beim Einsiedelhof und bei den Kalchgruben. Beim Einsiedelhof ist ein verwaschener Moränenwall erhalten, der noch auf einem kristallinen Sockel ruht.

Diese Abtragungsreste von Kalkkögelmoräne kommen zwar nicht mehr mit den Terrassensedimenten in Berührung, liegen denselben aber so nahe, daß eine ursprüngliche Überlagerung wohl wahrscheinlich ist. Ähnliche Verhältnisse treffen wir auch am Ausgang des westlich benachbarten Senderstales. Auch liegt gegenüber vom Zeidlerhof eine Anhöhe, deren Anbrüche eine

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

lehmige Grundmoräne mit Dolomitgeschieben neben kristallinen zeigen. Dieser Moränenrest reicht etwa bis beiläufig 1000 *m* Höhe empor. Von Ladurner sind diese Reste von Grundmoränen zu den Ablagerungen der Lokalgletscher der Kalkkögel gerechnet worden, was auch mir als wahrscheinlich gilt.

Ein unmittelbarer Zusammenhang mit den Moränen des Talhintergrundes besteht hier freilich nicht. Anderseits erscheint es wohl unwahrscheinlich, daß Reste der alten Würmgrundmoräne gerade an den Talmündungen erhalten sein sollten.

Es bleibt mir nun noch eine entsprechende Betrachtung dieser Verhältnisse an der Südostseite der Kalkkögel übrig.

Diese Seite ist schon völlig dem Stubaitale zugewendet und zeigt nur einen großen Talzug, nämlich jenen des Schlicker Tales, der zugleich am tiefsten ins Herz dieser Berggruppe eindringt. Außerdem ist nur noch der steile Graben vorhanden, welcher vom Halsl zwischen Saile und Ampferstein geradlinig gegen Fulpmes herabzielt.

Der Ruhepunkt des Schlicker Tales liegt bei der Schlicker Alpe (1616 *m*), um welchen die Kalkkögel in einem Bogen von kühnen Felsgestalten angeordnet sind. Dabei stehen im N und W die mächtigsten Felsbauten, während dazwischen schlankere Gebilde, wie Zinnen, Türme, Nadeln, ihren Platz haben.

In diesen stolzen Bergbogen sind dann die sonnigen freundlichen Karräume von Malgrube, Steingrube, nördlicher und südlicher Roßgrube sowie hohe und hintere Bachgrube eingebaut.

Im Verhältnisse zu dem Moränenreichtum bei der Adolf-Pichler-Hütte sind diese Kare geradezu arm an Moränenschmuck. Mehr als zwei Moränenbögen sind hier in keinem Kare ausgespannt. Dafür ist der untere schluchtartige Teil des Schlicker Tales von riesigen Massen von Moränenschutt erfüllt.

Begibt man sich aus dem Stubaital von Telfes zum Eingang des Schlicker Tales bei Plöfen, so nimmt man eine Reihe von parallelen Moränenrippen wahr, welche sich bei genauerer Untersuchung als Formen aus Grundmoränenmaterial herausstellen. Wahrscheinlich handelt es sich um Auswaschungsformen, wie Fig. 13 darstellt. Bei Plöfen ist diese Moränenmasse angeschnitten und wir finden neben kristallinen Geschieben auch reichlich lichte, deutliche Dolomitgeschiebe.

Dringt man weiter in das Tal ein, so gelangt man bald zu der Vereinigung von Halsl- und Schlicker Bach. Hier ist, wie Fig. 14 abbildet, die Dolomitmoräne über dem kristallinen Sockel in einer Mächtigkeit von zirka 100 *m* aufgeschlossen. Diese Moräne führt zahlreiche deutliche Dolomitgeschiebe neben den selteneren kristallinen.

Die gewaltige Mächtigkeit dieser Moränenanhäufung kommt hier wohl dadurch zustande, daß zwei Täler ihren Gletscherschutt aufeinandergefüllt haben. Der steile, schmale, felsige Graben des

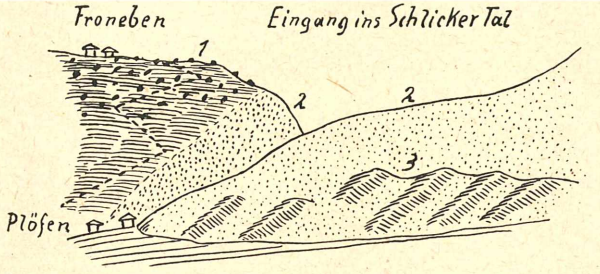

Fig. 13.

1 = kristalline Felsschulter mit zahlreichen vom Stubaier Gletscher gestrandeten kristallinen Kantblöcken.
2 = große Massen von Kalkkögelmoränen.
3 = teilweise wallförmige Gliederungen.

Halslbaches ist unten mit Moränen vollgestopft. Außerdem findet sich bei 1690 *m* am Issboden noch ein weiterer, heute eingeebneter Moränenhaufen.

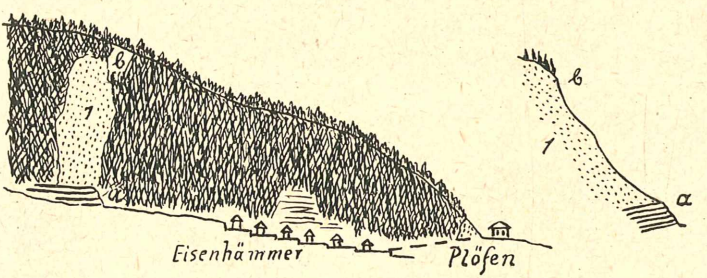

Fig. 14.

Ansicht des Nordhanges des vordersten Schlicker Tales.

1 = mächtige Anhäufung von Kalkkögelmoränen aus dem Halsl- und Schlicker Tal.
a—b = Querschnitt der Moränenmasse, die auf dem kristallinen Sockel ruht.

Wandern wir im Schlicker Tale aufwärts, so haben wir an der Nordseite fort und fort Abbrüche von lichtem, brüchigem Triasdolomit, auf der Südseite aber eine mächtige Stufe von Dolomitmoräne.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diese Moräne reicht nicht ganz zu der schönen kristallinen Felsschulter von Froneben (1306 *m*) hinauf, sondern zieht unter derselben ins Schlicker Tal hinein, wo dieselbe eine schöne bewaldete Wallstufe am Wachsegg (1582 *m*) bildet. Die Schulter von Froneben zeigt blanken Fels mit Resten von Altmoränen. Viel auffälliger sind aber zahlreiche große, kantige Blöcke von Graniten und Gneisen, welche auf dieser flachen Bergschulter einen Rastplatz gefunden haben.

Offenbar haben wir wieder eine von den Gletschern der Schlußvereisung nicht abgeräumte Bergschulter vor uns, welche noch die reiche erratische Blocksaat besitzt, welche der mächtige Stubaigletscher der Würmeiszeit bei seinem Abschmelzen hier zurückgelassen hat. An der Wallstufe von Wachsegg endet die Schluchtform des Schlicker Tales und ein breiter, flacher Boden führt zu den Hütten der Schlicker Alpe (1616 *m*).

Im S von dieser Alpe steigt von Froneben ein anfangs bewaldeter Bergkamm gegen SW an, der dann von den Triastürmen des Kleinen uud Hohen Burgstalls (2613 *m*) gekrönt wird. Unter dem Hohen Burgstall streicht an seiner West- und Südseite ein Band von erzführendem Verrukano aus, der auch in neuester Zeit wieder Anlaß zu mißglücktem Bergbau gewesen ist.

Zwischen Hohem und Kleinem Burgstall einerseits, dem Kaserstattergrat anderseits ist ein schmales Kar eingeschnitten, aus dem der steile Umesberger Bach ins Stubaital abfließt. In dem hohen Kar sind schöne Moränenwälle aufbewahrt, welche in dem Graben bis zum Haupttal hinab noch Moränenfortsetzungen finden. Dieselben enden bei Umesberg in einer Höhe von 1054 *m*. Wir haben also hier einen mit Moränenresten besiegelten Gletscherabstieg von über 1300 *m*.

Zum Schlusse soll noch in wenigen Strichen ein Blick von der Stufe der Kaserstatt-Alpe (1884 *m*) auf den im O gerade gegenüber aufragenden Kamm der Serles (2718 *m*) als Fig. 15 beigegeben werden. Hier hat man einen selten guten Einblick in die Verteilung der untersten Moränen der Schlußvereisung. In den kristallinen Sockel des machtvollen Kalk- und Dolomitgerüstes sind hier drei Gräben (Griesbach, Margaretenbach, Seitbach) tief eingeschnitten. Am Griesbach reichen die lichten Dolomitmoränen geschlossen bis ins Tal herab, an den zwei anderen Gräben sieht man ihre Mündungen mit Einstopfungen von lichten Dolomitmoränen ausgekleidet.

Die hochliegenden Moränenwälle sind hier an dem steilzerschluchteten Felsgehänge nur spärlich erhalten, vielleicht auch nie deutlich ausgebildet gewesen. Im allgemeinen sind ja diese

obersten Moränenwälle am besten überliefert. Dazu ist aber auch nötig, daß sie einen guten sicheren Bauplatz besitzen.

Wir haben in dieser Arbeit erkannt, daß sich die Ablagerungen der Schlußvereisung zumeist unschwer von den älteren Hinterlassenschaften der Würmeiszeit abtrennen lassen.

Die Überlegungen, mit deren Hilfe sich diese Abscheidungen vollziehen lassen, sind etwa kurz die folgenden.

Es ist zu entscheiden, ob die Moränenstadien der Schlußvereisung (Schlern-, Gschnitz I- und II-, Daun- und rezente Sta-

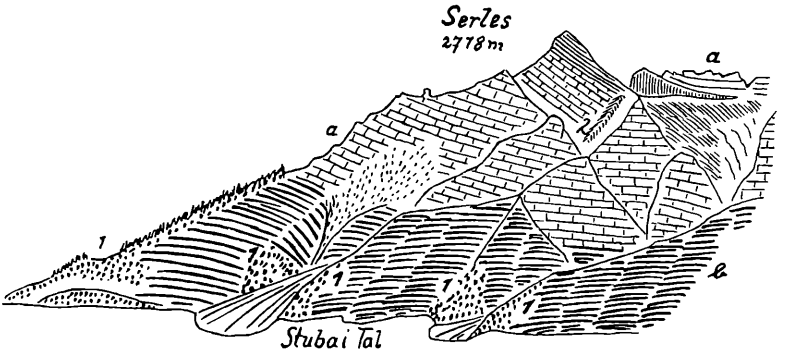

Fig. 15.

a = Auflagerung von Trias und Jura.
b = kristalliner Bergsockel.
1 = Reste von tief herabreichenden Grundmoränen aus Triasmaterial.
2 = hoher Moränenwall.

Ansicht des Serlesgehänges von der Stufe der Kaserstatt-Alpe von W her.

dien) vom Rückzug der Würmvergletscherung ganz unabhängig sind oder ob sie noch zu diesem Rückzug gehören können. Das heißt mit anderen Worten, sind diese Moränenstände Wegzeichen für das Abschmelzen des Würmeises oder war dies längst erfolgt, als eine neue bescheidene Vergletscherung der Alpen zustande kam, welche diese jüngeren Moränen hinterlassen hat?

Wir ziehen zuerst die Anordnung der Moränen an den Seitenhängen eines großen Tales in Betracht, wie es z. B. im mittleren Inntale vorliegt. Im allgemeinen lassen sich hier in den Karen hochliegende, freistehende und voll ausgebaute Moränenwälle beobachten. Will man an einer Gleichaltrigkeit mit den Ständen der Haupttalgletscher festhalten, so könnten diesen hohen und feingliedrigen Moränen nur relativ hohe Stände der Talgletscher zugeordnet sein.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schmilzt nun der Talgletscher weiter ab, so ist die natürliche Folge, daß auch die hohen Seitengletscher verschwinden. In Wirklichkeit finden wir aber auch in den mittleren Teilen der Seitengletscher meist ziemlich mächtige, lokale Moränen, welche aber nicht mehr die Formreinheit der obersten Moränen besitzen. Hier versagt schon die Annahme der Gleichzeitigkeit dieser Lokalmoränen mit den inzwischen schon stark gesunkenen Talgletschern.

Noch schroffer wird dieses Mißverhältnis bei den untersten Seitengletschern, welche teilweise schon so tief ins Haupttal herabreichen, daß daneben kein bewegungsfähiger Talgletscher bestehen könnte. Zu dieser Unmöglichkeit der räumlichen Zusammenspannung der Seitengletscher mit den Schmelzständen der Hauptgletscher tritt nun noch folgendes Gesetz der Formerhaltung der Moränen der Seitengletscher.

Nur die obersten Wallmoränen sind glatt und in allen Windungen sauber erhalten, die Mittelmoränen zeigen noch teilweise gute Wallformen neben verwaschenen, die untersten Moränen aber sind im wesentlichen formlos und nur in Resten erhalten. Betrachtet man diese Formenreihe, so ist klar, daß die obersten Moränen die jüngsten und die untersten die ältesten Bauwerke der Lokalgletscher vorstellen.

Wie sollen nun die jüngsten Stände der Lokalgletscher den alten Ständen der Hauptgletscher und die ältesten Stände der Lokalgletscher den jüngsten der Hauptgletscher entsprechen? Darauf gibt es nur die Antwort, daß die Stände der Lokalgletscher mit denen der Hauptgletscher weder eine räumliche noch eine zeitliche Gleichstellung besitzen können.

Die Lokalgletscher der Schlußvereisung sind eine Erscheinungswelt für sich, welche mit dem Abschmelzen der Würmvergletscherung nichts zu tun hat.

Aus der zeitlichen Trennung von Würmeiszeit und Schlußvereisung ergeben sich nun eine Reihe von Folgerungen.

Es ist anzunehmen, daß die Berghänge an den Seiten von großen Tälern nach dem Abschmelzen der Würmvergletscherung hoch hinauf mit erratischem Wanderschutt bedeckt waren. Die Entwicklung der Lokalgletscher der Schlußvereisung mußte nun auf ihren Bahnen große Mengen von diesem älteren erratischen Schutt ergreifen und in ihre eigenen Moränen einbauen.

Daraus folgt, daß der Fund von Erratika besonders in den unteren Moränen der Schlußvereisung relativ häufig sein muß und kein Hilfsmittel ist, um etwa Moränen der Schlußvereisung von solchen der Würmvergletscherung zu trennen. Eine weitere

Wirkung der Lokalgletscher ist, daß sie automatisch ihre Bahnen von älterem Erratikum gesäubert und damit in ihrem Bereiche auch die Grenze der Erratika gesenkt haben. Auf den in der Schlußvereisung nicht mehr vergletscherten Hängen ist also mit einer erheblich dichteren Saat von erratischen Blöcken zu rechnen.

Insbesondere gilt dies von hervorragenden Bergschultern und einzelnen Lochwinkeln, wo die Blöcke der Würmgletscher strandeten und ruhig liegen blieben. Solche Nester von Irrblöcken vermögen oft auch Auskunft über die Bahnen der Eisströme zu geben, auf welchen sie einst gewandert sind.

Auch aus dem Maß der mechanischen Bearbeitung lassen sich brauchbare Unterschiede ableiten. Die obersten Moränenwälle bestehen zur Hauptsache aus lokalem kantigem Schuttwerk, oft auch ganz aus Blöcken. In den mittleren Moränen finden sich schon gute Geschiebe und Schleifschlamm. Die unteren Moränen sind mit zahlreicheren Geschieben und viel Schleifschlamm ausgerüstet. Die Grundmoränen der Lokalgletscher erreichen aber weder die vollendete Bearbeitung der Geschiebe noch auch die Gleichmäßigkeit der ganzen Masse, wie sie die Grundmoränen der Talgletscher aufweisen.

In den Grundmoränen der Talgletscher findet sich weiter gar nicht selten eine scharfe Abgrenzung von verschiedenen Moränenfazies, welche meist durch ungleichartiges Material hervorgerufen werden. Solche Fazies fehlen den Lokalgletschern vor allem wegen ihres weit kleineren Einzugsgebietes und der daher geringeren Mischungsmöglichkeit.

Dagegen treten in den untersten Moränen der Lokalgletscher öfter schräge Schlammlagen auf, die stellenweise auch Fältelung zeigen. Ich habe in diesen Sitzungsberichten von 1943 in der Arbeit „Die Ablagerung der Schlußvereisung in der Umgebung von Innsbruck" mehrfach auf diese Erscheinung hingewiesen. Im Bereiche der Kalkkögelmoränen sind mir keine solchen Schlammlagen begegnet.

In der eben erwähnten Arbeit habe ich die Lokalgletscher am Südabfall des Karwendelgebirges beschrieben. Dieselben sind an diesen steilen sonnigen Gehängen durchschnittlich tiefer herabgestiegen als jene der Kalkkögel. Als unterste Grenze kann hier etwa die Höhenlinie von 600 *m* gelten.

Für die Lokalgletscher der Kalkkögel fanden wir diese Grenze an der Ostseite zwischen 900—830 *m*, an der Nordseite bei zirka 1000 *m* und an der Südseite ebenfalls bei zirka 1000 *m*.

Man darf aber nicht vergessen, daß die Erkennung der tiefsten Lagen der Lokalmoränen des Karwendels im Inntal nur

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

durch große und tiefe Schottergruben ermöglicht wird, die in gleicher Art den Kalkkögeln fehlen.

Jedenfalls haben wir gelernt, daß die untersten Lokalmoränen der Kalkkögel an der Ostseite unmittelbar auf die Terrassenschotter des Silltales herabreichen und jene der Nord- und Südseite den Terrassenschottern des Inntales und des Stubaitales unmittelbar benachbart sind.

Diese Lokalgletscher stellen eine Vergletscherung dar, die sich erst nach dem Ende der Würmeiszeit in voller Unabhängigkeit entfaltet hat.